

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-194656

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int. Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1343

(21)Application number : 04-344606

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1992

(72)Inventor : SUGIYAMA TAKASHI

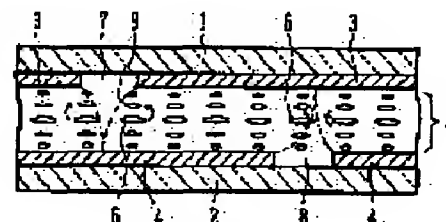
(54) TN LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

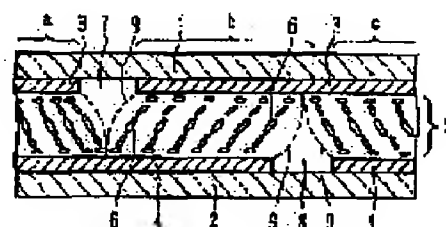
PURPOSE: To provide the TN liquid crystal display element of higher display quality which obtains nearly uniform visual angle characteristics in all directions by improving the visual angle characteristics.

CONSTITUTION: This TN liquid crystal layer 5 has a couple of substrates 1 and 2 which are arranged across from each other, a couple of transparent electrodes 3 and 4 which are provided on the couple of substrates 1 and 2 and put one over each other by holding a liquid crystal layer 5 between to form display areas, and slits 7 and 8 formed by removing parts of the transparent electrodes 3 and 4 in the respective display areas on the couple of display electrodes 3 and 4; and the slit of one of the couple of transparent electrodes 3 and 4 and the slit of the other transparent electrode are arranged alternately in the display areas.

(A)



(A)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3108768

[Date of registration]

14.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-194656

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)IntCl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337		9225-2K		
1/1343		8707-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-344606

(22)出願日 平成4年(1992)12月24日

(71)出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72)発明者 杉山 貴

神奈川県横浜市港北区中川2-9-8-707

(74)代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 TN液晶表示素子

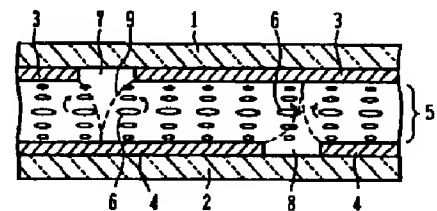
(57)【要約】

【目的】 本発明は、視角特性を改善して、全方向にわたってほぼ一様な視角特性が得られるようなより高い表示品質のTN液晶表示素子を提供することを目的とする。

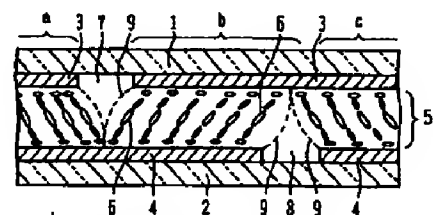
【構成】 本発明のTN液晶表示素子は、対向配置された一対の基板と、前記一対の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一対の透明電極と、前記一対の透明電極の各々の前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットとを有し、前記一対の透明電極の一方の透明電極の前記スリットと他方の透明電極の前記スリットとが前記表示領域内で交互に配置される。

本発明の基本原理

(A) 無電界時



(A) 電圧印加時



1, 2: ガラス基板
3, 4: 透明電極
5: 液晶層
6: 液晶分子
7, 8: スリット
9: 電気力線

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一对の基板と、前記一对の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一对の透明電極と、前記一对の透明電極の各々の前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットとを有し、前記一对の透明電極の一方の透明電極の前記スリットと他方の透明電極の前記スリットとが前記表示領域内で交互に配置されることを特徴とするTN液晶表示素子。

【請求項2】 前記スリットは、その長手方向が無電界時の前記液晶層の中心部の液晶分子の配向方向と直交する方向に伸びる形状を有することを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【請求項3】 前記液晶層の液晶分子は実質的に 10° 以下のプレチルト角を与えられていることを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【請求項4】 前記スリットの長手方向と直交する方向の幅は前記液晶層の前記電極間の厚みよりも大きいことを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【請求項5】 前記交互に配置されたスリットにおいて、隣接する前記スリット間の間隔は、前記液晶層の前記電極間の厚みよりも大きく、かつ実質的に2mmよりも小さいことを特徴とする請求項1記載のTN液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ツイストネマチック(TNと略称する)液晶表示素子に関し、特に視角特性を改善して表示品質を向上したTN液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示ディスプレイ等に使用される液晶表示素子いわゆる液晶セルは、液晶の特定の分子配列を電界等の外部からの作用によって別の異なる分子配列に状態変化させて、その間の光学的特性の変化を視覚的な変化として表示に利用している。液晶分子のある特定の配列状態にするために液晶を挟む電極を備えたガラス基板の表面には配向処理を行うのが普通である。

【0003】TN液晶セルの配向処理では、液晶をはさむ透明電極を形成したガラス基板をラビングし、その際に、ラビングの方向が上下の基板間で互いに直交するように行い、液晶セルがネガ表示の場合にはセルを挟む平行偏光子の偏光板をその偏光軸がどちらか一方のラビング方向と平行になるように配置し、またポジ表示の場合には、直交偏光子の偏光板の偏光軸が基板のラビング方向と平行になるように配置される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなラビングで配向処理をすると、液晶分子の配向方向が一樣なために、観測者から画面を見たときの表示が見やすい角度が

特定の角度範囲に制限される視角特性を有する。

【0005】例えば、図5(A)は、TN液晶セルの視角特性を表す等コントラスト曲線の一例である。図5(A)において、円の中心部を液晶セルの表示点とし、そこを中心に同心円状に液晶セルに対する垂線からの角度を取り、放射線状に水平面内の観測位置を角度 ϕ で示す。

【0006】図5(A)の太い実線の曲線は等コントラスト線で、それぞれの曲線にはコントラスト値が示されている。図5(A)で示されるように、コントラストの高い視角領域は特定の角度領域に偏っていることがわかる。従って、このような液晶セルはある方向からは見えやすく、別の方向からは見えにくいといった視角依存性を持つことになる。

【0007】このような視角依存性を持つ液晶セルは表示装置として利用した場合には、表示画面に対してある角度(図5(A)の例では $\phi=45^\circ$ 付近)ではコントラストが極端に低下し、甚だしい場合には表示の明暗が反転してしまう。

【0008】図5(A)のような視角特性を持つのは、ラビングの際に図5(B)で示すようなプレチルトが生じるからである。液晶がプレチルトを持つ方向は、図5(B)の矢印のラビングするベクトル方向に一致する。

【0009】液晶セルに電圧が印加されると、液晶分子はプレチルトしている方向に立ち上がってくるために、その方向から観測した場合に、旋光性が解消されやすくなる。従って、ベクトルの終端方向すなわち、液晶分子が立ち上がる方向(チルトアップしている方向)が一番見えやすく、その逆の方向が最も見えにくくなる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来の技術によれば、TN液晶表示素子において、特定の方向に表示品質が悪くなる視角特性を示していた。

【0011】本発明の目的は、視角特性を改善して、全方向にわたってほぼ様な視角特性が得られるようなより高い表示品質のTN液晶表示素子を提供することにある。なお、本発明におけるTN液晶はSTN(スーパーツイストネマチック)液晶も広義に含む。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のTN液晶表示素子は、対向配置された一对の基板と、前記一对の基板上に設けられ、液晶層を挟んで互いに重なり合って表示領域を形成する一对の透明電極と、前記一对の透明電極の各々の前記表示領域における透明電極の一部が取り除かれたスリットとを有し、前記一对の透明電極の一方の透明電極の前記スリットと他方の透明電極の前記スリットとが前記表示領域内で交互に配置される。

【0013】

【作用】一对の透明電極間で交互に配置されるスリットを表示領域に設けたことによって、一对の電極の表示領

(3)

域で、電圧印加時には液晶分子の立ち上がり方向がそれぞれ逆方向の小領域が同時に形成されるので、互いの小領域の視角依存性が補完されて、表示領域全体として視角依存性が低減する。

【0014】

【実施例】以下、図1から図4を参照して、本発明の実施例によるTN液晶表示素子の構造とその動作について説明する。先ず、図1により、本発明の基本概念を示す。図1の(A)はTN液晶セルに電圧が印加されない状態の液晶分子配列を示し、図1の(B)は電圧が印加された状態での液晶分子配列を示す。この図1を参照して、本発明において視角依存性が低減する原理について説明する。

【0015】上下の透明ガラス基板1、2が対向配置され、それぞれの内側表面に透明電極3、4が形成されている。上下の透明電極3、4でTN液晶層5を挟持して表示領域を形成する。

【0016】液晶層5中の液晶分子6は、上下の基板の配向処理によって、図1(A)の無電界時には分子長軸方向が一方の透明電極から他方の透明電極に向かって次第に回転して、上端と下端とは液晶分子6の配向方向が水平面内で直交することになる。

【0017】本発明で特徴的な構造は、上下の透明電極3、4に電極の一部を取り除いたスリット7、8が設けてあることである。しかも、上部透明電極3のスリット7は、下部透明電極4のスリット8とは重ならず、ずれて配置されている。

【0018】図1(A)で示すような状態で、もし透明電極3、4間に所定の電圧を印加した場合には、スリットのエッジ部分には、図1(A)の破線の矢印のような電気力線9(いわゆるフリンジ電界)が発生する。すなわち、スリット7、8における電気力線は電極面(基板面)に対して垂直にはならず、斜め電界となる。

【0019】斜め電界9に対しては、液晶分子6は実線の矢印の方向に立ち上がる。これは、あたかもプレチルト角が有る場合の液晶分子の立ち上がり方向と同じである。このようにして電界に応答した液晶分子6の配列状態を、図1(B)に示す。図1(B)から、スリット7、8の中央部付近を境に液晶分子6の立ち上がり方向が左右で異なることが判る。しかも、上下のスリット7、8が重ならず交互に設けた配置によって、スリット7、8で区切られた小領域は、液晶分子6の立ち上がり方向が交互に逆転する。

【0020】つまり、中央部の液晶分子6はaの小領域では図面の左方向(右下がり)に傾き、bの小領域では逆に右方向(左下がり)に傾き、cの小領域ではまた左方向(右下がり)に傾く。スリットを上下電極で交互にさらに増加しても、同様に傾きの逆転が交互に現れることになる。

【0021】最良の視認方向は、aとcの小領域では図

の左側の方向からであり、bの小領域では右側上方からの方向である。また、視認状態が最も悪いのは、以上の逆の方向である。

【0022】従って、いずれの視角方向においても、最も視認状態の良い小領域が最も視覚状態の悪い小領域を補償するために、表示領域全体としては視角依存性が減少し、TN液晶表示素子の表示品質が向上する。他の方向の視認性については図5(A)の特性で示すように、問題はない。

【0023】また、一般に液晶分子に対して直角方向の電界に対してよりも、斜めの電界に対しての閾値の方が低くなることが知られている。このことは、本発明においては、スリット付近の液晶分子がそれ以外の液晶分子よりも電界に対し先に応答するというを示しており、異なる配列の小領域が安定に形成されることを保証している。

【0024】次に、図1で示した基本構成を利用した本発明の実施例の構造を図2と図3に示す。図2は、単純セグメント型TN液晶表示素子の一例の平面図である。図3は図2の斜視図であり、上下電極とスリットとの関係をより明瞭に示す。

【0025】図2のTN液晶表示素子は数字の「1」を表示している。「1」の文字の輪郭線で囲まれた内側の領域は、図3で示すように、上下の透明電極10と20とで挟持された表示領域である。なお、透明電極10、20が形成されるガラス基板については図1と同様であるので、図示を省略してある。

【0026】上の透明電極10にはスリット11、12、13が形成される。下の透明電極20には、スリット11、12、13とは重ならない位置にスリット21、22、23が形成される。スリットを形成した上下透明電極10、20を重ねて、上から見ると、図2のように見える表示領域が形成される。表示特性をなるべく均一にするには、スリット間の間隔はほぼ一定とするのが好ましい。

【0027】図2において、矢印30と40は、それぞれ図示しない上下基板のラビングによる配向方向を示す。この例において、左巻きのカイラル特性を持つ液晶を用いれば、液晶層中央部の液晶分子の無電界時の配向方向は図2の矢印50の向きである。

【0028】従って、先に基本的な原理で説明した如く、スリット11、12、13、21、22、23の長手方向の向きは、液晶層中央部の液晶分子の配向方向50と直交する。スリットは表示領域において11、21、12、22、13、23というように、上下の電極間で交互に配置される。従って、液晶分子の立ち上がり方向は交互に反転する。図2のI-I'における断面が図1の断面図に対応する。

【0029】図2、図3で示す構成によって、文字「1」の表示領域のスリットで挟まれた小領域の電界印

(4)

加時の液晶分子の傾きが交互に逆転するために、全体として視角特性が補完され、視角依存性が減少するので、いずれの方向からでも視認性が良くなる。

【0030】なお、ここでスリットの長手方向が液晶層中央部の液晶分子の配向方向と直交することの有効性について述べる。前述したように、本発明において必要な斜め電界は、液晶層の中央部の液晶分子の配向方向に対して平行な方向の斜め成分を持つものが有効である。このような理由で、スリットはその長手方向が液晶分子配向方向と直交するものであることが望ましい。

【0031】また、スリットの幅（長手方向と直交する方向の長さ）がある程度以上広い場合には、スリット中央部の電界が極端に弱くなり、電圧印加に対して液晶分子が反応しなくなる領域が生じ、その領域で表示不良が発生する。印加電圧にもよるが、スリットの幅は2mm以下が好ましい。

【0032】逆にスリットの幅が余りに狭すぎると、十分な斜め電界が生じなくなってしまう、本発明の効果が十分に発揮できないことになる。少なくとも、スリットの幅は、液晶層5の厚み、所謂セルギャップ以上であることが望ましい。

【0033】さらに、上下電極間における隣接するスリット間の間隔（図2の例では、例えばスリット21と11とで挟まれた小領域の間隔）は、十分な表示領域を確保するためには大きい方がよいが、目視でスリットの存在が識別されると表示品質上好ましくないもので、それを防止するためにはなるべく狭い方がよい。経験的には、このスリット間の間隔は液晶層5のセルギャップより大きく、かつ2mmより実質的に小さいことが望ましいであろう。

【0034】次に、液晶層5が持つプレチルト角について述べる。斜め電界9に対する液晶分子6の応答の対称性を確保するためには、基板表面と液晶分子のダイレクタ方向とのなす角度であるプレチルト角は小さいことが望ましい。少なくとも、斜め電界の傾斜角度より小さいことが望ましい。例えば、プレチルト角は実質的に10°以下がよく、理想的には0°であることが望ましい。これを実現するためには、以下の方法が考えられる。

【0035】通常は、液晶層5の中央部の液晶分子6にもある程度のチルト角を与えるために、図2の矢印30の逆方向と矢印40で示すようなラビング方向を選定する。すなわち、液晶分子6の頭を少し持ち上げた方向を保ったまま、90°ツイスト（捻じる）させるが、片方のラビング方向を逆（40の逆方向）とすれば、液晶層の厚さと共にチルト角も変化しなければならず、液晶内の液晶分子配列の対称性によって、液晶層中央部の液晶分子のチルト角は0°になることが判る。

【0036】なお、図2と図3で説明した実施例は、単純セグメント型液晶表示素子を例に説明したが、本発明は、図1の断面構造で示すような上下電極で交互にスリ

ットを配置した構成であれば、TFT等を使用するアクティブマトリックス型液晶表示装置や、ドットマトリックス型液晶表示装置にも適用できる。

【0037】図4に、本発明をTFTアクティブマトリックス液晶表示装置に適用した実施例を示す。図4はTFTアクティブマトリックス液晶表示装置の数個の画素の領域の平面図である。なお、アクティブマトリックス型液晶装置は現在では一般的であるので、その構造については簡単に言及するに止める。

【0038】図4において、透明ガラス基板（図示せず）上に複数のアモルファスシリコン等によるTFT素子60と、ITO等による透明画素電極61と、さらに、TFT素子60のソース電極Sとゲート電極Gとにそれぞれ接続するソースライン（信号線）62とゲートライン（走査線）63とが形成され、TFT素子60によりドレイン電極Dを介して画素電極61を駆動する。画素電極61の上には図示しない配向膜が形成される。

【0039】平面図では図示しにくいので省略するが、上記画素電極の形成されたガラス基板の上に、その基板と対向して、TN液晶層を介してもう一つのガラス基板が配置され、その基板には、共通電極が形成される。また共通電極の液晶層と接する面上には配向処理がされた配向膜が形成される。

【0040】図4の左側に両基板の配向方向を示す。下の基板の配向方向が点線70であり、それと直交して上の基板の配向方向が実線矢印80で示す。矢印90は液晶層中央部の液晶分子の配向方向を示す。

【0041】画素電極61には電極の一部を取り除いた図示のような実線でしめすスリット64が複数形成される。さらに、画素電極61と対向する共通電極にも破線で示すような電極の一部を削除したスリット65が形成される。上下の基板のスリット64と65は交互に並ぶ配置とする。

【0042】図4のI-I'における断面は、図1で示す断面構造と基本的に対応する。この上下電極間で交互に配置したスリット64、65により、図1を参照して説明したのと同様な作用効果を生ずる。

【0043】なお、アクティブマトリックス構造には上記以外の別の構造も有るが、本発明はそのような別のアクティブマトリックス構造でも適用できる。本発明は、以上図面を参照して説明した実施例に限るものではなく、上記開示に基づき当業者であれば様々な変更や改良ができることはいうまでもない。

【0044】

【発明の効果】一対の透明電極間で交互に配置されるスリットを表示領域に設けたことによって、一対の電極の表示領域で、電圧印加時には液晶分子の立ち上がり方向がそれぞれ逆方向の小領域が同時に形成されるので、互いの小領域の視角依存性が補完されて、表示領域全体として視角依存性が低減し、もっていずれの方向から見て

(5)

も視認性が良好となり、表示品質が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のTN液晶表示素子の断面図である。

【図2】本発明の実施例による単純セグメント型TN液晶表示素子の平面図である。

【図3】本発明の実施例による単純セグメント型TN液晶表示素子の斜視図である。

【図4】本発明の実施例によるアクティブマトリックス型液晶表示素子の平面図である。

【図5】従来の技術によるTN液晶表示素子の視角特性とプレチルトを説明するための図である。

【符号の簡単な説明】

1, 2 ガラス基板

3, 4 透明電極

5 液晶層

6 液晶分子

7, 8 スリット

9 電気力線

10, 20 透明電極

11, 12, 13, 21, 22, 23 スリット

30, 40 配向方向

50 液晶層中央部の液晶分子の配向方向

60 TFT素子

61 画素電極

62 ソースライン

63 ゲートライン

64, 65 スリット

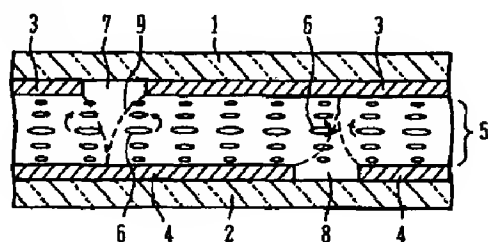
70, 80 配向方法

90 液晶層中央部の液晶分子の配向方法

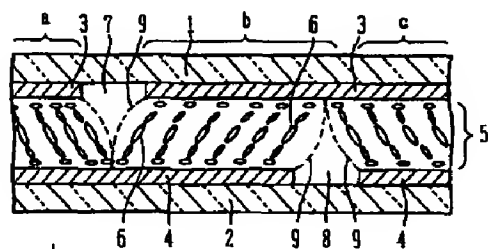
【図1】

本発明の基本原理

(A) 無電界時



(A) 電圧印加時



1, 2 : ガラス基板

3, 4 : 透明電極

5 : 液晶層

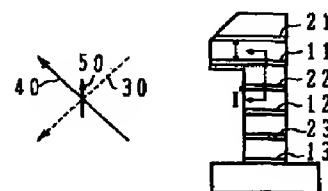
6 : 液晶分子

7, 8 : スリット

9 : 電気力線

【図2】

実施例



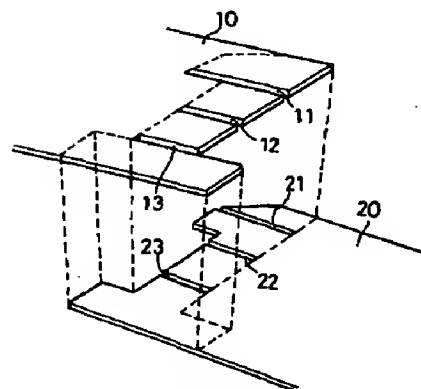
11, 12, 13, 21, 22, 23 : スリット

30, 40 : 配向方向

50 : 液晶層中央部の液晶分子の配向方向

【図3】

実施例

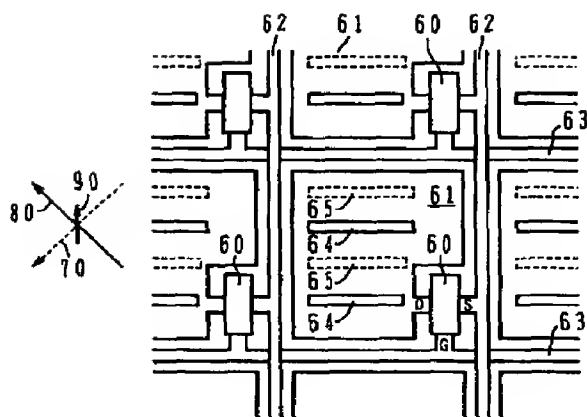


10, 20 : 透明電極

(6)

【図4】

実施例

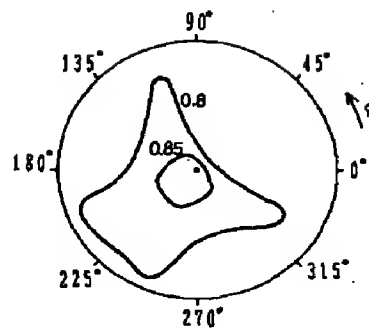


- 60: TFT素子
 61: 画素電極
 62: ソースライン
 63: ゲートライン
 64, 65: スリット
 70, 80: 配向方向
 90: 液晶層中央部の液晶分子の配向方向

【図5】

従来の技術

(A) 視角特性



(B) プレチルト

